


SIMPLE EXPLICATION & DÉMONSTRATION

DE LA

Télégraphie sans Fil

D'APRÈS LE RÉSUMÉ

DES CONFÉRENCES FAITES EN FRANCE

PAR

E. J. de LAMARE

à la portée de tous



La présente Brochure est en vente

CHEZ

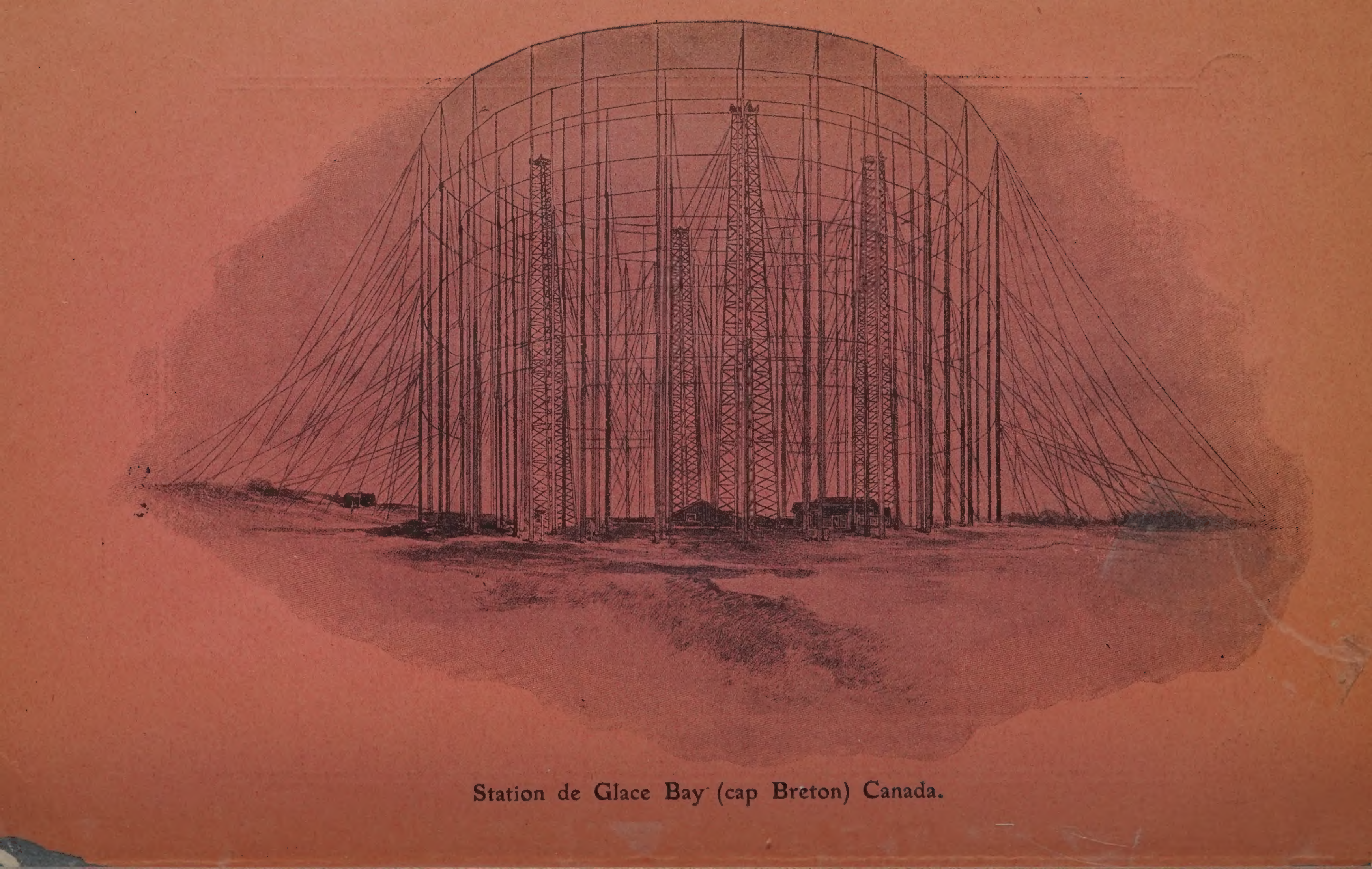
M. MANEY ROBINSON

20, Rue des Pyramides, 20

PARIS

PRIX : 1 fr.



Station de Glace Bay (cap Breton) Canada.

SIMPLE EXPLICATION
& DÉMONSTRATION

DE LA

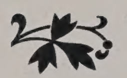
Télégraphie sans Fil

D'APRÈS LE RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES FAITES EN FRANCE

PAR

E. J. de LAMARE

à la portée de tous



La présente Brochure est en vente

CHEZ

M. MANEY ROBINSON

20, Rue des Pyramides, 20

PARIS

PRIX : 1 fr.

Simple explication et démonstration

DE LA

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

D'après le résumé des Conférences faites en France

Par E.-J. de LAMARE

Depuis que MARCONI a établi un service régulier entre l'Amérique et l'Europe, nous nous sommes dit souvent : Nous aimerions savoir comment cela peut se faire, mais nous n'en avons jamais eu l'occasion, car les ouvrages parus étaient trop techniques et ne s'adressaient qu'à des spécialistes. En ne faisant intervenir dans notre livre que des connaissances élémentaires, tout le monde, même les enfants, auront une idée suffisamment précise et complète de ce qu'est la « TÉLÉGRAPHIE SANS FIL ».

Lorsqu'on se reporte à l'histoire des grandes découvertes, on reconnaît que, bien souvent, elles sont dues au hasard ; mais outre le concours fortuit des circonstances nécessaires à la production d'un phénomène déterminé, faut-il encore la présence d'un observateur de génie pour remarquer ce phénomène et en déduire des conséquences.

Les dernières découvertes scientifiques qui se sont multipliées à l'infini depuis le XIXe siècle, telles que la Télégraphie électrique, le téléphone, la radioscopie, etc., qui étaient des merveilles de sciences modernes, sont surpassées aujourd'hui par la Télégraphie sans fil qui restera la plus belle conquête de la science du XXe siècle et dont les essais, d'abord hésitants entre quelques kilomètres, s'exercent aujourd'hui sur de vastes étendues confondant l'imagination.

Vous avez tous entendu parler de ce merveilleux procédé de correspondance qui permet de transmettre la pensée humaine à travers les mers et les continents, sans le secours d'aucuns fils métalliques ni d'aucuns câbles, et les premiers résultats obtenus ont été si encourageants que des stations à longues distances ont été établies au Cap Breton (Canada), au Cap Cod (États-Unis), à Poldhu (Angleterre), à Clifden (Irlande), à Nauen (Allemagne), à la Tour Eiffel, à Paris, etc,, etc.

Le Gouvernement du Canada, sur l'initiative de son premier ministre Sir Wilfrid LAURIER avait garanti à la Compagnie MARCONI CANADIENNE une subvention de 400.000 francs pour la construction de la station du Cap Breton qui est en communication directe avec celles de Poldhu et de Clifden en Angleterre sur une distance de 4.000 kilomètres à travers l'Océan Atlantique.

L'Amirauté britannique a adopté le système MARCONI et tous les navires de guerre de la marine anglaise, américaine, italienne, japonaise sont équipés avec ses appareils.

Il y a actuellement 11 différents États et 68 Compagnies de navigation, parmi lesquelles la Compagnie Générale Transatlantique française, qui ont reconnu l'infaillibilité de ce système.

Le Lloyd, qui est la plus grande Compagnie d'assurances maritimes du monde entier, a adopté exclusivement les appareils MARCONI et a passé avec lui un contrat de 14 ans.

Comme je vous le disais à l'instant, toutes les grandes découvertes sont souvent dues au hasard. En 1873, un savant allemand, le docteur Henry HERTZ cherchait à inventer un appareil capable d'envoyer de fortes charges électriques contre un point déterminé, sans le secours d'aucun fil de communication. Il cherchait à construire un engin de destruction, capable d'anéantir en temps de guerre, soit un vaisseau, ou même un corps d'armée (il trouvait

sans doute que les moyens actuels de destruction n'étaient pas suffisants). Mais, heureusement pour notre pauvre humanité, en faisant ses expériences, il fit l'étonnante découverte que l'électricité qu'il croyait pouvoir « pomper » dans l'air était transportée à l'intérieur du sol qui l'absorbait. Il découvrit quelque chose d'inconnu qui était dans l'atmosphère, et qui se déplaçait avec une vitesse phénoménale quand on l'agitait. Alors il abandonna son idée d'engin destructif pour se livrer à la recherche de ce qu'il y avait de particulier dans l'atmosphère. C'est HERTZ qui a trouvé le moyen de produire et de lancer dans l'espace ces ondes de l'éther auxquelles on a donné le nom d' « Ondes Hertziennes ».

L'atmosphère, de même que chaque chose existant dans la nature, est composée de corpuscules ou cellules sphériques invisibles à nos sens. Par exemple, cette salle est composée de milliards de molécules, c'est ce qu'on appelle l' « Ether » (cet éther n'a rien de commun avec celui que vendent les pharmaciens pour calmer les femmes nerveuses). Ces molécules sont toujours stagnantes, toujours tranquilles, jusqu'au moment où elles sont agitées par une commotion quelconque.

Le son, par exemple, frappe la première molécule, qui frappe la seconde, qui frappe sa voisine et ainsi de suite, le bruit se répand dans toutes les directions, s'étendant aussi loin que la force de la commotion l'enverra.

Le son est le résultat de la vibration de l'air, tout comme la lumière est le résultat de la vibration de l'éther. Sans l'éther, l'étincelle électrique ne pourrait communiquer ses vibrations et se propager dans l'espace en ondes électriques.

La théorie promulguée par le physicien anglais CLERK MAXWELL en 1864 à la Royal Society sur les ondes de l'éther, était que l'électricité, tout comme la lumière, traversait l'espace à travers l'éther, et que si une étincelle était créée par une décharge électrique, elle se répandrait en ondes dans toutes les directions.

Une vibration électromagnétique se propageant avec la même rapidité qu'une vibration lumineuse, il en a conclu qu'il y avait, non pas seulement analogie, mais identité entre les deux phénomènes, et qu'une vibration lumineuse n'est autre chose qu'un courant de déplacement alternatif, telle que les vibrations de l'air ;

la seule différence est dans la fréquence, c'est-à-dire dans le nombre de vibrations produites pendant une seconde.

Tout milieu susceptible de transmettre la force magnétique est constitué par la réunion de corpuscules ou cellules sphériques représentant un champ magnétique rempli de tourbillons moléculaires susceptibles de tourner sous l'influence de l'action magnétique, tournant dans le même sens autour d'axes qui sont parallèles.

On conçoit bien, en effet, qu'un corps animé d'un mouvement de rotation puisse entraîner un corps semblable placé à côté de lui. Ces particules constitueraient l'électricité et l'ensemble des cellules et des particules électriques ne seraient autre chose que l'éther. Ainsi pour Maxwell, l'électricité imprégnerait la masse de l'éther, comme l'eau imprègne une éponge.

L'éther, tout comme la lumière traverse l'espace et si une étincelle est créée par une décharge électrique, elle se répandra en ondes ou vibrations dans toutes les directions avec une rapidité formidable.

Ces ondes glissent au-dessus de la surface de la terre et de la mer, frappant au passage toutes les stations qui se trouvent sur leur route au delà de l'horizon. Elles sont indépendantes du vent et de la température.

L'éther, comme vous ne l'ignorez pas, est un fluide impondérable qui remplit les espaces, pénètre tous les corps solides, liquides ou gazeux, et qui est la cause lui-même de la chaleur, de la lumière et de l'électricité.

Sans l'éther, le soleil ne pourrait nous envoyer ni chaleur, ni lumière. Sans l'éther, l'étincelle électrique ne pourrait communiquer ses vibrations et se propager dans l'espace en ondes électriques.

Tout dans la nature est poreux, c'est-à-dire que chaque corps, chaque métal, chaque substance, contient comme notre peau, des pores, petits trous qui sont des milliers de fois plus petits que des pointes d'aiguilles, petits interstices qui séparent les molécules des corps et qui sont partout, dans la terre, dans l'atmosphère, dans les gaz, dans les métaux, etc.; et partout où vous trouvez des pores il y a l'éther et par conséquent de l'électricité.

C'est ce qui explique que les ondes électriques ne se propagent pas seulement à travers l'air, mais à travers les cloisons, à travers les murailles les plus épaisses pour transporter une dépêche avec la vitesse de la lumière, c'est-à-dire 380.000 kilomètres à la seconde, soit 7 fois le tour de la terre !

Si MARCONI n'a pas découvert les ondes de l'éther, il n'en est pas moins avéré que c'est lui qui, le premier, a imaginé le principe des communications par la T. S. F. qu'il a élevées à une réalisation pratique et commerciale, aujourd'hui entrée dans le domaine de la pratique. Son application, sa brillante originalité, son succès sont absolument son œuvre.

En effet, les travaux de MAXWELL (qui remontent à 1863), de HERTZ, du docteur Olivier LODGE, publiant le résultat d'expériences sur les ondes de l'éther suggéraient un grand nombre de possibilités, mais négligeaient complètement, et ne songeaient même pas, à leur application comme moyen de correspondance, ou pour mieux dire, de Télégraphie.

Ces ondes sont invisibles et nous aurions quelque peine à nous imaginer comment elles se propagent si un phénomène analogue bien visible et bien connu n'était là pour nous servir d'exemple.

Vous prenez une petite pierre que vous jetez dans l'eau, immédiatement un cercle se forme, puis un autre, puis un troisième et ainsi de suite formant ainsi une quantité de ronds concentriques, rapidement croissants autour de leur point d'émergence.

Les cercles se répercuteront aussi longtemps que la force restera, jusqu'à ce que graduellement ils s'éteignent.

Mais si vous prenez une pierre plus grosse et la jetiez très fort au même endroit, vous constaterez que les cercles formés par la grosse pierre font des ronds beaucoup plus larges, qui s'étendent beaucoup plus loin, mais ne détruisent pas les précédents.

Tout comme l'eau, l'éther a des ondes qui peuvent être mises en mouvement par l'étincelle produite par la décharge instantanée de l'électricité, et le principe est le même ; il n'y a pas non plus de destruction dans les ondes de l'éther.

FONCTIONNEMENT DES APPAREILS

A chaque poste de Télégraphie sans fil, comme dans tout autre poste de Télégraphie ordinaire, nous trouvons un appareil transmetteur et un appareil récepteur.

Appareil transmetteur

A l'appareil transmetteur nous trouvons un générateur d'ondes alimenté par une bobine de Ruhmkorff et relié à un manipulateur de télégraphie Morse.

Ce générateur appelé oscillateur de Hertz envoie dans l'espace à chaque abaissement de la clef du Morse un flot d'oscillations dont la durée est égale à celle de l'abaissement de la clef, c'est-à-dire qu'elles sont plus ou moins longues suivant que vous vouliez transmettre d'après l'alphabet Morse bien connu, un trait ou un point. Ces signes sont les suivants :

A	- —	J	- — — —	S	- - -
B	— - - -	K	— - —	T	—
C	— - — -	L	- — - -	U	- - —
D	— - -	M	— —	V	- - - —
E	-	N	— -	W	- — —
F	- - — -	O	— — —	X	— - - —
G	— — -	P	- — — -	Y	— - — —
H	- - - -	Q	— — - —	Z	— — - -
I	- -	R	- — -	Full Stop	- - - - - - -

On écrira donc avec la Télégraphie sans fil, comme avec la Télégraphie ordinaire, le mot suivant :

P	A	R	I	S
- — — -	- —	- — -	- -	- - -

En appuyant plus ou moins longtemps sur la clef du manipulateur, on produira des étincelles électriques d'une durée plus ou moins longue entre les deux boutons de l'oscillateur. Ces étincelles obtenues, communiqueront à l'éther par leurs vibrations extrêmement rapides, des trains d'ondes électriques qui se propageront dans toutes les directions avec une vitesse de 380.000 kilomètres à la seconde.

Cette installation est complétée par une tige de radiation appelée « ANTENNE ».

L'antenne est le siège d'oscillations énergiques produites par les étincelles engendrées par l'oscillateur de Hertz. Ces oscillations électriques se transforment dans l'éther environnant en trains d'ondes formant par suite à travers l'espace, des signaux Morse qui se propagent dans toutes les directions en glissant à la surface du sol, quelle que soit la forme de cette surface, et iront frapper en flots successifs d'oscillations, l'antenne du poste récepteur.

Le rôle de l'antenne est de faciliter la diffusion des ondes au départ et leur collection au point d'arrivée. On se sert de la même antenne pour la transmission et la réception en la reliant, soit à l'appareil transmetteur, soit à l'appareil récepteur. On augmente encore la portée des ondes en mettant l'autre pôle de l'oscillateur en communication avec la terre par un second fil appelé « prise de terre ».

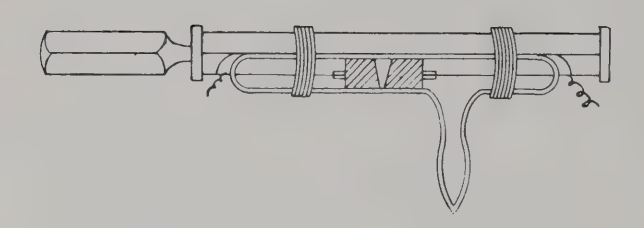
Poste récepteur

Les ondes arrivent, pour ainsi dire, instantanément du poste transmetteur, atteignent l'antenne du poste récepteur qui est destinée à les recueillir au moment de leur passage pour les transmettre à une des extrémités du « Tube de Branly ».

Ces ondes, qui ont parcouru une distance pouvant atteindre 4.000 et 5.000 kilomètres, arrivent faibles et pourraient difficilement actionner un instrument, tel qu'un récepteur de télégraphe Morse. Il faut donc utiliser le cohéreur ou tube de Branly et le « Relais ».

2

Tube de Branly



Le tube de Branly, est l'organe essentiel du poste récepteur. Si nous pouvons percevoir les ondes lumineuses qui impressionnent notre œil et les ondes sonores qui frappent notre oreille, nous ne pouvons par aucun de nos sens nous rendre compte des ondes électriques qui nous atteignent. — Elles sont pour nous invisibles. — Cependant, un appareil fort simple, le tube à limaille supplée à a nature. Inventé par un savant français, le docteur BRANLY, cet appareil est la cheville ouvrière de la Télégraphie sans fil, ses propriétés ont été connues par les communications qu'il a faites à l'Académie des Sciences, le 14 novembre 1890.

Il se compose simplement : d'un petit tube en verre de 5 centimètres de longueur sur 5 millimètres de diamètre; on met un peu de limaille de nickel mélangée avec de la poudre d'argent entre deux pistons dont l'espace est de 1 millimètre de largeur.

Branly a constaté qu'un tube en verre rempli de limaille métallique, opposait une grande résistance au passage du courant d'une pile électrique, mais que si ce tube venait à être frappé par une onde hertzienne, la résistance cessait aussitôt et le courant de la pile passait librement à travers la limaille.

De plus, ce curieux phénomène est permanent, c'est-à-dire que

l'effet produit persiste après la disparition de l'onde. Mais, si on vient à frapper d'un petit coup sec, le tube ainsi rendu conducteur, il reprend instantanément son inertie primitive et le courant ne passe plus.

En d'autres termes, la limaille métallique contenue dans le tube, est en quelque sorte réveillée par le passage d'une onde et elle se rendort sous le choc d'un marteau.

On conçoit dès lors qu'il soit possible en rendant à chaque instant au cohéreur sa résistance primitive par les chocs d'un petit marteau mû électriquement comme celui d'une sonnerie, d'enregistrer avec cet appareil la succession des ondes hertziennes qui viennent à l'atteindre.

Le cohéreur est relié à l'antenne du poste récepteur et les ondes vont être fidèlement enregistrées par cet étonnant petit appareil en produisant dans le circuit électrique local qui traverse ce tube, une succession de passages et d'interruptions du courant d'une durée proportionnelle aux signaux transmis, et il suffit d'intercaler dans le circuit local qui traverse le tube, un récepteur de télégraphe Morse pour que ces même signaux s'impriment sur la bande du récepteur.

Le Relais

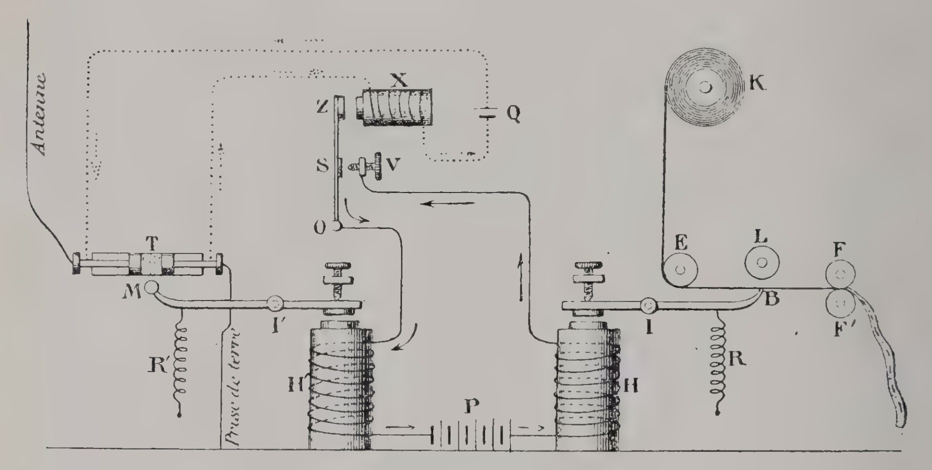
Le « RELAIS » est un appareil qui, recevant un courant très faible, sert à ouvrir le courant d'une pile plus énergique destinée à faire mouvoir soit le récepteur Morse, soit tout autre instrument.

Les ondes qui arrivent du poste transmetteur, atteignent pour ainsi dire instantanément le poste récepteur quelle que soit la distance, puisqu'elles parcourent 380.000 kilomètres à la seconde,

comme je l'ai dit plus haut, elles arrivent faibles et seraient incapables d'actionner un récepteur tel que le récepteur Morse. Le courant ouvert par le relais agit instantanément, les ondes électriques agissent comme le robinet ouvrant la vapeur qui met en train une puissante machine.

Si l'on entoure un cylindre de fer doux, d'un fil métallique recouvert de soie et que l'on mette les deux extrémités de ce fil en communication avec les deux pôles d'une pile, on obtiendra un électro-aimant.

Figure empruntée à l'excellent livre de M. E. MONNIER, *La Télégraphie sans Fil et la Télémécanique à la portée de tout le monde.* H. DUNOD et PINAT, éditeurs.



Poste récepteur avec relais, antenne et prise de terre.

Q, petite pile du relais ; X, électro-aimant ; ZO, interrupteur à marteau ; S, armature qui, par son contact avec la vis V, établit le courant de la grande pile locale P.

En effet, aussitôt que le courant de la pile s'établit dans le fil, le noyau de fer acquiert la propriété d'un aimant et devient capable d'attirer le fer, mais il perd ses propriétés magnétiques dès que le courant cesse de passer.

L'emploi du relais exige au poste récepteur une seconde pile Q que nous appellerons la pile du relais. Son circuit indiqué en

pointillé, traverse le tube à limaille T et revient à la pile après avoir circulé autour de l'électro-aimant X.

Ajoutons que le courant de cette pile est de faible intensité, afin de pouvoir être intercepté en temps ordinaire par un tube à limaille très sensible.

La pile P, désignée sous le nom de pile locale, est beaucoup plus forte, elle est destinée comme précédemment, à faire mouvoir simultanément la palette B du Morse et le marteau M du tube de Branly.

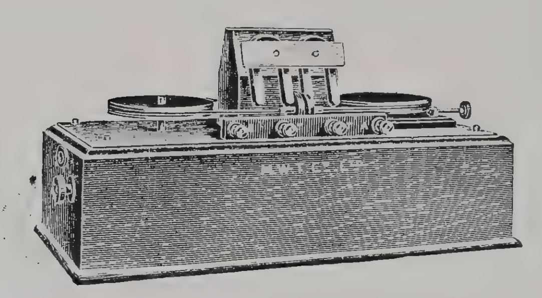
En ce moment, toute la station réceptrice est en repos. Le courant de la pile Q est interrompu par le tube à limaille, de même que le courant de la pile P est intercepté entre la vis V et la pièce de contact S.

Dès qu'une étincelle éclate au poste transmetteur, le tube à limaille devient bon conducteur, le courant de la pile Q s'établit, l'électro-aimant X s'anime, il attire son armature Z et met la pièce S en contact avec la vis V.

Au même instant, le courant de la grande pile P circule, les deux électro-aimants H et H' entrent en activité et les deux leviers font leur mouvement de bascule; d'où, un coup de palette B imprimant un point sur le papier et un léger coup de marteau M sur le tube supprimant sa conductibilité.

Ce dernier choc interrompt instantanément le courant de la pile Q, la pièce de contact S quitte la vis V et le courant de la pile locale P est également interrompu; aussitôt tout redevient immobile au poste récepteur, jusqu'au moment où de nouvelles étincelles éclateront au poste transmetteur.

Détecteur magnétique



Détecteur magnétique.

Pour les grandes distances, MARCONI a abandonné le « COHÉREUR » comme organe essentiel de la réception et l'a remplacé par son nouveau « DÉTECTEUR MAGNÉTIQUE » basé sur la variation d'hystérésis d'un métal magnétique sous l'action des ondes hertziennes.

Les distances de communication obtenues avec cet appareil sont bien supérieures à celles que l'on avait pu réaliser jusqu'alors avec le cohéreur.

Le fonctionnement de cet instrument est basé sur le fait que si des vibrations électriques passent le long d'un fil entourant un autre fil de fer ou d'acier aimanté, ces vibrations ont le pouvoir d'annuler l'aimantation et de détruire ce que l'on appelle en terme technique : l'hystérésis du fer.

Partant de ce principe, M. MARCONI a inventé un détecteur électrique extrêmement ingénieux qui est construit de la façon suivante :

Deux roues en bois sont reliées ensemble par un fil de fer qui

les entoure. Ce fil passe devant deux aimants et aussi à travers un tube dans lequel sont enroulés deux différents fils. Un de ces fils est en connection avec l'antenne et la terre, et l'autre est relié à un téléphone.

Les roues sont actionnées par un mouvement d'horlogerie obligeant le fil à passer doucement devant le front des deux aimants.

Si les ondes électriques frappent l'antenne, elles crééent des vibrations qui troublent continuellement l'état magnétique du fer et produisent un son entendu dans le téléphone long ou court, conformément à la durée des ondes et par suite indiquant une lettre de l'alphabet Morse.

Cet instrument est beaucoup plus sensible que le tube à limaille et a été adopté pour les longues distances.

Syntonisation

S'il est avantageux dans la marine de pouvoir lancer un message qui sera reçu par un grand nombre de récepteurs; d'autre part, cela peut avoir des inconvénients, quand on veut assurer le secret des dépêches. « En temps de guerre, comment enverra-t-on une dépêche à un poste déterminé à l'exclusion de tout autre ? »

Cela est devenu aujourd'hui bien simple.

Nous savons que les ondes sont engendrées par la décharge d'un condensateur. Par ses vibrations ou oscillations extrêmement rapides, l'étincelle de décharge qui est vibrante ou oscillante, communique à l'éther des ondes électriques qui se propagent dans toutes les directions avec une vitesse de 380.000 kilomètres à la seconde, soit sept fois le tour de la terre.

L'étincelle par ses oscillations communique à l'éther des ondes électriques ou courants alternatifs dont la fréquence peut dépasser 100 millions par seconde. Ces courants se propagent dans l'éther et on les appelle « *Courants de haute fréquence* ».

Par le mot fréquence, on désigne le nombre des ondes électriques qui se succèdent en une seconde. En résumé, l'oscillateur produit des étincelles vibrantes ou oscillantes, et chacune de ces étincelles communique à l'éther une série d'ondes électriques.

Telle la corde d'une harpe, par exemple, qu'on tire et qu'on abandonne à elle-même. Cette corde oscille si rapidement de part et d'autre de sa position d'équilibre, que l'œil ne peut la suivre dans ses différentes positions, elle paraît renflée par son milieu et l'air frappé par ses mouvements précipités, se répand de tous côtés en ondes sonores.

Nous comparons les vibrations d'une étincelle aux vibrations d'une corde de harpe, or, on sait qu'en musique, c'est le nombre de vibrations qui caractérise la note. On peut en dire autant des vibrations électriques.

Supposons que nous ayons deux harpes placées à une certaine distance l'une de l'autre; ces deux harpes étant bien accordées, nous faisons résonner un « LA » sur l'une d'elles, aussitôt après, sous l'influence des vibrations communiquées à l'air, l'autre harpe résonne à son tour en donnant la même note, c'est-à-dire le « LA ».

Ces deux cordes vibrent à l'unisson et les autres restent silencieuses. Ce curieux phénomène porte en acoustique, le nom de « résonnance ».

En électricité, nous trouvons un phénomène analogue.

On peut du poste transmetteur, lancer des ondes dont le nombre par seconde est déterminé, des ondes possédant, par conséquent, le ton voulu. Or, d'après la loi de résonnance, ces ondes ne pourront faire vibrer que le récepteur qu'on aura mis au même ton, les autres ne recevront aucun message.

Sans l'air, la cloche ne produit aucun son, sans l'éther le soleil ne pourrait nous envoyer ni chaleur ni lumière. Sans l'éther,

l'étincelle électrique ne pourrait communiquer ses vibrations et se propager dans l'espace en ondes électriques.

Tout le monde sait comment se fait la transmission du son : un corps vibre, ses vibrations sont transmises à la couche d'air qui l'entoure, elles se propagent de proche en proche et arrivent à l'oreille où elles impressionnent le nerf auditif; ces vibrations de l'air constituent les ondes sonores. Il en est de même pour la propagation de la lumière. Enfin, il en est de même aussi des ondes électriques qui se réfléchissent et se rétractent comme les ondes lumineuses.

MARCONI avait rêvé de syntoniser ses appareils, c'est-à-dire de donner à chacun un diapason spécial pour éviter la confusion des ondes; partant de cette théorie que la durée des oscillations de ce diapason est évaluée approximativement à un cent millionnième de seconde. Les appareils de Télégraphie sans fil peuvent s'utiliser sans se gêner mutuellement.

Nous savons que les cordes d'un instrument de musique, celles d'un piano, par exemple, donnent en allant de la plus petite à la plus grande, des sons de plus en plus graves, des ondes de plus en plus longues.

Il en est de même des antennes, sous l'action de l'étincelle, les plus grandes antennes, donnent les sons les plus graves. Il semblerait d'après cela que pour syntoniser deux postes, il suffirait de les surmonter de deux antennes possédant exactement les mêmes dimensions. Cependant ces postes peuvent être syntonisés sans remplir ces conditions, car si l'antenne est un facteur important de la syntonisation, il en est d'autres dont il faut tenir compte. La longueur des ondes, la fréquence, la self induction, etc., toutes choses obtenues au moyen de certains dispositifs dont l'explication ne trouve pas sa place dans un article de vulgarisation.

Il faut savoir que les ondes électriques diffèrent l'une de l'autre dans leur longueur, aussi bien que les ondes des sons ou les ondes de l'eau, et M. MARCONI a construit des récepteurs qui ne sont sensibles seulement qu'à une certaine longueur d'onde.

En définitif, on peut envoyer du poste transmetteur des ondes possédant à peu près le ton voulu, et d'après la loi de résonnance,

ces ondes feront vibrer le seul poste récepteur que l'on aura mis au mêmè ton.

L'antenne étant réglée pour des ondes de longueur déterminée, elle reste muette pour toutes les autres, ce qui permet de réaliser plusieurs transmissions simultanées sans qu'elles se gènent mutuellement. La surprise des communications est rendue très difficile puisqu'elle nécessite l'accord préalable de la réception sur la transmission.

L'antenne doit être égale au quart de la longueur de l'onde. Pour des ondes de soixante mètres de longueur, il faudra donc des antennes de 15 mètres de hauteur.

M. MARCONI est parvenu, dans certaines conditions d'installation, à établir une double communication au moyen d'une même antenne, c'est-à-dire à transmettre et recevoir à la fois deux télégrammes distincts par la même antenne reliée à deux récepteurs respectivement syntonisés avec deux différentes longueurs d'ondes. Le siège des deux mouvements vibratoires simultanés et distincts ne se gènent pas mutuellement.

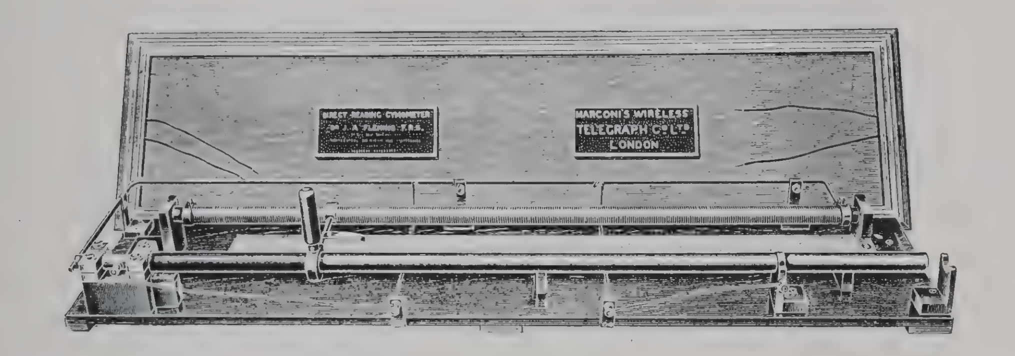
Certains navires, particulièrement les transatlantiques, munis d'appareils à longue distance, sont équipés en même temps avec ce que l'on appelle *appareils à petite distance.*

Ces appareils à petite distance sont adaptés pour recevoir les ondes venant des sémaphores ou des autres navires et ne sont perceptibles qu'à 150 ou 200 kilomètres, mais ils sont en même temps adaptés et syntonisés avec des récepteurs dits à longue distance pouvant recevoir le message des stations à haute puissance et dont les messages peuvent être reçus à 4.000 à 5.000 kilomètres.

Lorsque les ondes électriques ont parcouru une trop longue distance, elles n'ont plus, en arrivant au poste récepteur, assez d'énergie pour imprimer au relais son mouvement mécanique, et actionner par son intermédiaire les organes de l'enregistreur Morse. Il n'y a donc plus d'inscription possible.

Cependant, ces ondes, si faibles qu'elles soient, peuvent encore influencer un téléphone et permettre de percevoir des sons beaucoup plus faibles que le « tic tac » d'une montre ; aussi, est-ce en appliquant le téléphone à l'oreille qu'on est seulement prévenu du passage des dépêches.

Cynomètre de Fleming



En dehors des appareils transmetteurs et récepteurs, il a été nécessaire d'imaginer un moyen pour mesurer la longueur des ondes envoyées ou reçues de n'importe quelle antenne.

Un instrument a été inventé tout récemment par le docteur G.-A. FLEMING, ingénieur de la MARCONI WIRELESS TELEGRAPH C^{Y}.

L'objet principal de cet instrument est de permettre à l'opérateur de déterminer immédiatement, sans aucun calcul, la fréquence des oscillations électriques qui se produisent dans les circuits à haute fréquence, c'est-à-dire dans les antennes.

L'utilité de cet instrument est de déterminer la longueur des ondes envoyées par l'antenne.

L'*Échelle* donne la longueur exacte en pieds ou en mètres.

De même que les dernières inventions de MARCONI ont fini par résoudre le problème de limiter la direction ou la radiation des trains d'ondes dans un angle déterminé.

Expériences de Télégraphie sans Fil

Les premières expériences à grande distance entre la France et l'Angleterre tentées par MARCONI se firent entre Douvres et Wimereux et le grand savant italien voulut que la première dépêche sans fil parvenue en France fut un hommage pour le docteur BRANLY auquel il l'adressa. Il poursuivit dès lors ses expériences avec un succès constant. Enfin, le 17 octobre dernier, les communications ont été ouvertes pour la Presse à travers l'Océan Atlantique entre Glace Bay au Canada et Clifden en Irlande sur une distance de 3.540 kilomètres.

Il faut dire que MARCONI était soutenu par le Post-Office de Londres et par une puissante société financière dont le but était de créer à son profit, et dans le monde entier, le monopole des appareils de Télégraphie sans fil.

Sur mer, les expériences se firent toujours dans les conditions les meilleures; les étincelles, ne rencontrant pas d'obstacles, semblent glisser avec la plus grande facilité à la surface de l'eau.

Sur terre, elles furent d'abord moins faciles. Les premières se firent entre Bruxelles et Anvers, sur une distance de 40 kilomètres. Depuis lors, on parvint également à augmenter les distances en Amérique; au Pérou notamment, il existe aujourd'hui des communications sans fil à travers tout le pays. Chez nous, dès l'année 1904, le capitaine de génie Fériex communiquait de Paris à Verdun au moyen d'antennes placées au faîte de la Tour Eiffel.

En 1906, les communications régulières étaient établies en outre, avec Châlons, Belfort et tous nos forts de l'Est.

Enfin, ces temps derniers, Paris communiquait avec les navires en rade de Casablanca.

Peut-on supputer, dès maintenant, quels seront, dans l'avenir, tous les bienfaits qu'on retirera de l'invention de la Télégraphie sans fil ?

Elle rendra — elle rend déjà — les plus grands services à la navigation, et elle contribuera certainement à diminuer le nombre des sinistres maritimes.

L'avantage de la dépêche sans fil, c'est qu'elle se répand dans toutes les directions et qu'on peut la recevoir en tous points.

Ainsi, un navire peut rester en communication avec la côte, jusqu'à une grande distance, malgré les tempêtes et les brumes les plus épaisses, lorsque les phares sont impuissants à projeter aucune lumière et les sémaphores aucun signal, et cela au moment où leurs indications seraient le plus indispensables.

En pleine mer, les navires peuvent à tout instant, échanger des télégrammes et se tenir au courant de leur position, évitant ainsi les collisions, échouages, etc. Enfin, un navire en détresse sera à même de lancer dans l'espace un appel au secours qui pourra être entendu de tous ceux qui naviguent dans un rayon de plusieurs centaines de kilomètres.

On évitera donc un grand nombre de sinistres quand la Télégraphie sans fil sera obligatoire dans la marine de tous les pays, et quand, sur toutes les côtes, on trouvera des postes transmetteurs et récepteurs.

Sur terre, on pourra aussi utiliser la Télégraphie sans fil pour éviter les accidents, ceux de chemin de fer, par exemple. En munissant chaque station d'une antenne, on donnera des indications précises sur la marche des trains, et ce sera certainement plus efficace que les disques actuellement employés.

Enfin, une science nouvelle, née du même principe que la Télégraphie sans fil, basée comme elle sur l'emploi du tube à limaille, est en train de se développer. M. BRANLY, son inventeur l'a appelée la télé-mécanique sans fil. Grâce à cette science, on verra, par la volonté d'un opérateur assis devant son appareil, un phare s'allumer à distance, à longue distance, dix lieues, vingt lieues; on verra un sémaphore agiter ses bras sans aucun effort humain; on verra des portes se fermer, des écluses s'ouvrir, des

ponts-levis se soulever; on pourra de loin, faire sauter des mines; on pourra diriger un aérostat sans aéronaute; de même on dirigera... que dis-je ? on a déjà dirigé un sous-marin. Cette expérience eut lieu, l'an dernier à Antibes, avec un sous-marin construit au Creusot sur les plans de l'ingénieur LALANDE. Ce torpilleur sans équipage a évolué dans tous les sens, obéissant aux étincelles lancées du rivage.

Jules VERNE, qui eut la prescience de tant d'inventions aujourd'hui réalisées, n'avait pas prévu celle-là.

Si par la Télégraphie sans fil on peut assurer en partie la sécurité des navires, on peut faire de même pour les chemins de fer.

Il y a actuellement en Amérique plusieurs compagnie de chemins de fer munies des nouveaux appareils MARCONI permettant à un chef de gare d'assurer la marche régulière des trains, au moyen d'un tableau muni de petites lampes électriques portant chacune un numéro qui représente un aiguillage.

Tous les numéros sur la voie portent des numéros correspondant à ceux des lampes placées sur le tableau dans le bureau du chef de gare.

Si, par exemple, la voie n° 3 est ouverte, la lampe n° 3 s'éclaire aussitot, et ne s'éteindra que lorsque la voie sera fermée,

Si la lampe ne s'éteint pas, c'est que la voie est restée ouverte. Le chef de gare par le numéro de la lampe sait à quelle section le train appartient et peut ainsi prévenir les mécaniciens en cours de route et éviter de terribles accidents, car tous les trains de même que les navires sont munis d'appareils.

A bord des paquebots transatlantiques, un journal est publié tous les jours, à heure fixe, de sorte que les passagers sont au courant des faits les plus intéressants du monde entier.

Communications entre l'Europe et l'Amérique

Un fait scientifique et économique de la plus haute importance vient de se produire au mois d'octobre dernier :

Des messages de Télégraphie sans fil sont couramment échangés entre les côtes d'Irlande et le Canada. C'est sur un promontoire désert, à cinq kilomètres de Clifden, que se dresse la station irlandaise du télégraphe transatlantique de M. MARCONI et la station américaine, à Glace Bay, dans la Nouvelle-Ecosse, est située dans une région aussi isolée.

Il importe, en effet, que ces deux postes soient placés aussi loin que possible des villages, étant donné que les bâtiments, fils et poteaux, tant téléphoniques que télégraphiques, absorbent une forte proportion des ondes émises par les antennes.

La station de Clifden ne communique avec le reste du monde que par un petit chemin de fer de service à voie étroite, jetée à travers les marais jusqu'à la route la plus proche et les installations occupent 300 ares de bruyères.

L'antenne est du dernier système imaginé par M. MARCONI. Elle consiste en un réseau horizontal supporté par huit mâts d'une soixantaine de mètres de hauteur et composé de cinquante-deux fils métalliques.

Le tout représente un rectangle d'une soixantaine de mètres de large sur un peu plus de trois cents de long.

En avant de ce rectangle, les fils se rassemblent en formant un

éventail et se rattachent à un câble unique qui pénètre dans le local du condenseur.

Les fils horizontaux du réseau sont tendus vers l'intérieur des terres, non dans la direction que doivent suivre les ondes. Le local du condenseur se trouve donc placé entre l'antenne et l'Océan. L'expérience a démontré, en effet, qu'avec ce genre d'antennes, les ondes hertziennes acquièrent le plus de portée dans la direction opposée à celle des fils.

Le dernier service a donné toute satisfaction.

Les télégrammes de presse sont seuls acceptés pour le moment; le public ne sera admis qu'ultérieurement à profiter du nouveau système de transmission.

Cent mots à la minute

Si toutefois, au lieu de l'opérateur, écoutant les sons et les enregistrant au fur et à mesure, un appareil automatique pouvait le remplacer dans l'appareil récepteur, la vitesse de transmission pourrait être portée à cent mots et plus.

M. MARCONI a déjà fait des expériences en ce sens, mais il ne les a pas encore mises à l'essai dans la Télégraphie sans fil à grande distance.

Ce qui indique la confiance qu'on place dans le jeune inventeur, c'est que jusqu'ici les Compagnies MARCONI ont dépensé plus de 700.000 livres, soit 17 millions et demi de francs.

Stations à longues distances

J'ai eu la bonne fortune de visiter la station MARCONI extra-puissante de Glace-Bay (Canada) qui était en correspondance avec celle de Poldhu (Angleterre) ; la station de Poldhu a été remplacée depuis le mois d'octobre dernier par celle de Clifden (Irlande) pour les communications à travers l'océan Atlantique.

Cette station, qui, avec celle de Clifden, est la plus puissante du monde, est formée de quatre tours en charpente ou pylônes ; d'autres fils métalliques descendent en formant un cône renversé terminé par un câble unique relié à un des bâtiments de la station qui se trouve au centre et où sont réunis les appareils de transmission. Le tout forme un gigantesque radiateur duquel partent les ondes de l'éther mises en mouvement par une énergie considérable de transmission de 100 chevaux, c'est-à-dire environ 70.000 watts.

La bobine de Rhumkorff n'emploie qu'une quantité d'énergie relativement faible et présente de grandes difficultés de construction lorsqu'on dépasse quelques centaines de volts ; l'établissement de cette station a nécessité l'emploi d'une machine à vapeur permettant de créer une force de courants électriques à haute fréquence de façon à établir des puissantes oscillations électriques dans les énormes antennes qui sont employées.

Plus il y a de fils métalliques reliant les tours, moins il est nécessaire qu'elles soient hautes.

Le bâtiment de transmission consiste en une pièce unique dont le centre est rempli de batteries appelées « Lyden jars ».

D'un côté on aperçoit la bobine d'induction et de grands vases en cuivre et en zinc remplis d'huile.

Le sol bétonné est recouvert d'un tapis en caoutchouc. Les

murs et le plafond sont en bois dur. Des instruments étranges traînent dans chaque coin de la pièce.

Sur une plate-forme élevée à un mètre au-dessus du sol, se trouve une table avec une clef de transmission.

MARCONI était sur la plate-forme ; la main posée sur le levier de transmission.

— Maintenant, me dit-il, faites attention ; quand je ferai un signal à l'électricien, cinquante mille volts vont entrer dans cette chambre, mettez-vous là, derrière moi, ne bougez pas, et surtout ne touchez à rien, ne vous approchez pas de ces piles, parce que le courant n'attendrait pas que vous les touchiez, il sauterait sur vous.

Je confesse que je fus obéissant et me tins le plus près possible de lui sans bouger.

Un volt mesure la vitesse, un ampère veut dire un volume, MARCONI se procure une grande vitesse avec un petit volume, de sorte que, si les 50.000 volts vous passaient à travers le corps, vous ne recevriez pas, à cause de la rapidité, une commotion plus forte que si vous formiez communication entre le sol et un trolley, lequel mesure environ 500 volts, mais possède un très fort ampérage.

Longtemps cette scène restera gravée dans ma mémoire : cette figure jeune et de chétive apparence de MARCONI, les yeux fixés sur son cadran indicateur, sa main sensitive appuyée sur le levier de transmission. Songez à ce que cet homme de trente ans à peine, a déjà accompli, songez à ses longues luttes, à son énergie, à sa patience ; et je le voyais là, au milieu de son œuvre réalisée, nous l'expliquant comme la chose la plus simple du monde.

— Tout est prêt ! cria-t-il à l'électricien qui attendait le signal.

Un levier fut tiré et un bruit sourd remplit la pièce. L'aiguille voltmètre commença à courir sur le cadran et à atteindre toutes sortes de chiffres élevés.

— Maintenant dit-il, j'envoie à Poldhu en Angleterre : et il poussa la clef du transmetteur.

Alors apparut un éclair d'une lueur bleuâtre aveuglante, et, à chaque pression, de grandes étincelles longues de 30 à 40 centi-

mètres jaillissaient entre les deux boules argentées de la bobine d'induction. Une des boules est en communication avec la terre et l'autre avec l'antenne.

Chaque étincelle représente une impulsion qui se communique de la batterie jusqu'à l'antenne, et de cette antenne l'électricité met en mouvement les vibrations de l'éther formant les ondes électriques.

Ces ondes se répandent à travers l'espace et dans toutes les directions.

En même temps que la lueur aveuglante qui accompagne chaque mouvement de la manette, on entend un bruit pouvant être comparé à celui d'un coup de fusil.

C'était un spectacle émotionnant au milieu des éclairs et du bruit, l'inventeur calme, pressant la manette, faisant toujours plus d'éclairs et toujours plus de bruit.

Qu'on s'imagine une compagnie d'infanterie exécutant un feu à volonté sous un tunnel, et l'on aura une idée du bruit assourdissant qui accompagne l'envoi d'un message à grande distance.

L'opérateur est obligé de se boucher les oreilles avec du coton, mais il paraît que récemment, M. MARCONI a trouvé le moyen d'amortir ce bruit presque complètement.

Ce message a été envoyé du cap Breton à Poldhu (Angleterre) c'est-à-dire à 300.000 milles (5.556 kilomètres au delà de l'Océan).

Les ondes venant de Glace Bay au Canada atteignent aujourd'hui facilement le poste récepteur de la Tour Eiffel.

———

Débuts de la Télégraphie sans Fil

Le 2 juin 1896, un jeune Italien, né à Bologne le 25 avril 1874, Guglielmo MARCONI, faisait breveter un système de Télégraphie sans fil qui allait rapidement devenir populaire. Élevé dans le laboratoire de physique du professeur Righi, à Bologne — l'un des savants qui ont le plus travaillé les ondes hertziennes — il eut d'autre part la bonne fortune de rencontrer Sir William (alors M.) Preece, le brillant ingénieur en chef de l'Office Postal et télégraphique anglais, qui fut pour lui un conseiller d'une haute compétence.

On a pu dire que le système Marconi ne renfermait rien d'original : l'appareil producteur des ondes était l'oscillateur (Righi), le récepteur était celui qu'employait depuis 1894 Sir Lodge en Angleterre, et M. Bose dans l'Inde, et qui était fondé sur une découverte faite antérieurement (en 1890) par un savant français M. Branly : la conductibilité des limailles accrue par l'action sur elles des rayons électriques; enfin la disposition générale était celle qu'avait établie M. Topoff, utilisant lui-même la découverte de Tesla ci-dessus mentionnée.

« Les personnes qui jugèrent ainsi un peu sommairement l'œuvre de M. MARCONI se montrèrent d'une sévérité voisine de l'injustice, dit M. Lucien Poincaré, le savant physicien français, dans son admirable petit livre : « La Physique moderne, son Évolution », paru l'an dernier. On ne saurait, en vérité, nier que le jeune savant ait apporté une part très personnelle à la solution du problème qu'il s'était proposé. Indépendamment de ses devanciers et lorsque leurs essais étaient presque ignorés, il a eu le mérite, qui est très grand, de combiner avec adresse les dispositifs les plus favorables : il a réussi, le premier, à obtenir des résultats pratiques, et il a montré que les ondes électriques pouvaient se transmettre et être

recueillies à des distances énormes par rapport à celles qui avaient été atteintes avant lui.

Faisant allusion à une anecdote bien connue relative à Christophe Colomb, Sir William Preece a écrit bien justement : « Les devanciers et les rivaux de MARCONI connaissaient sans doute les œufs, mais c'est lui qui leur a appris à les faire tenir debout ». Ce jugement sera celui que portera l'histoire sur le savant italien, telle est notre conviction.

Quant aux récepteurs, dont le type primitif fut le résonnateur de Hertz, qui ne pouvait guère enregistrer que les ondes électriques émises à quelques dizaines de mètres, et dont le type, universellement répandu ensuite, fut le tube à limaille de Branly, sensible à des centaines de kilomètres, ils ont été récemment établis sur de nouveaux principes de « magnétisme » ; de là le nom de « détecteurs magnétiques » tels que celui de Rutherford et celui de Marconi (dernier modèle), très sensibles et surtout très sûrs.

Un des grands mérites de M. MARCONI fut de perfectionner toujours le détail de ses appareils de façon à les rendre plus sensibles et plus pratiques. Non seulement il a obtenu le premier des distances de transmission considérables; mais il a franchi ensuite des distances bien supérieures à celles qu'ont pu atteindre après lui des expérimentateurs poursuivant les mêmes recherches.

En Allemagne, M. Slaby, professeur à Charlottenbourg et M. Braun, professeur à Strasbourg, en France, M. Blondel, M. Voisenat, M. Ducretet, en Russie, M. Popoff, réussirent après M. Marconi à établir des communications régulières à des distances modérées de quelques dizaines de kilomètres. En 1899 et 1900, les lieutenants de vaisseau Tissor et Jehenne établirent divers postes réguliers, distants de 40 à 80 kilomètres. Mais M. Marconi obtenait à la même époque des communications à 136 kilomètres, puis à 167 kilomètres (Corse et Antibes); en 1901, à 300 kilomètres (Cap Lizard et Poole); enfin en 1902 et 1903, M. Marconi a entrepris une série d'expériences retentissantes à l'aide de dispositifs permettant de mettre en jeu une quantité d'énergie incomparablement plus grande que celle qui était utilisée jusque-là dans les communications. La station extra-puissante de Poldhu (Cap Lizard) put envoyer des messages au cuirassé italien « Carlo Alberto » en

pleine Méditerranée, à 1.500 kilomètres de là. On a même annoncé depuis qu'on était parvenu à échanger des communications entre cette station de Poldhu et un poste identique au Cap Breton, dans la Nouvelle-Écosse, en Amérique.

Mais, tandis que le jeune inventeur italien augmentait ainsi la puissance de ses appareils, d'autres savants, dans tous les pays, apportèrent des perfectionnements de détail, les rendant plus pratiques et plus sûrs, les adaptant aux nécessités de la guerre, de la marine, de la météorologie, etc... et surtout établissant le secret, plus ou moins perfectionné des communications, secret qui n'existait pas du tout dans les systèmes primitifs.

Quoi qu'il en soit, et quel que soit le mérite personnel de M. Marconi, la Télégraphie sans fil apparaît comme une découverte à laquelle ont collaboré, avant et après lui, un grand nombre de savants.

Dans son livre, ci-dessus cité, M. Poincaré rappelle à ce sujet le passage suivant de Voltaire (Dictionnaire philosophique) : « Quoi ! nous voudrions savoir quelle était précisément la théorie de Thot, de Zerdus, de Sanchoniathon, des premiers Brahmanes, et nous ignorons qui a inventé la navette ! Le premier tisserand, le premier maçon, le premier forgeron, ont été sans doute de grands génies, mais on n'en a tenu aucun compte. Pourquoi ? C'est qu'aucun d'eux n'inventa un art perfectionné. Celui qui creusa un chêne pour traverser un fleuve, ne fit point de galères ; ceux qui arrangèrent des pierres brutes avec des traverses en bois, n'imaginèrent point les pyramides ; tout se fait par degré et la gloire n'est à personne. »

Aujourd'hui, plus que jamais, les paroles de Voltaire sont vraies; la science devient de plus en plus impersonnelle ; elle nous apprend que le progrès est presque toujours dû aux efforts réunis d'une foule de travailleurs, et elle est ainsi la meilleure école de solidarité sociale.

E.-J. DE LAMARE.

Paris. — Imp. Paul Dupont (L. GILLET, D^r^), 4, rue du Bouloi. — 82.1.08







GUGLIELMO MARCONI

Le premier inventeur

qui a établi le service de la Télégraphie sans fil

à travers l'Océan Atlantique

entre l'Europe et l'Amérique.



EXPÉDITION DE PEARY AU POLE NORD

équipée par la T. S. F. (*Système MARCONI*)



A l'heure actuelle, les Explorateurs, Automobilistes, Aéronautes, etc., etc. ; se rendant dans les régions arctiques restent en communication directe et journalière avec le monde civilisé par la Télégraphie sans fil.

Mlle PEARY dans son costume arctique.

ROBERT E. PEARY